

金沢市寺町台地における歴史的町並み保存地区の 防災計画に関する調査的研究

A survey on disaster prevention planning of historical town preservation district
Teramachi of Kanazawa city

大窪建史¹・池本敏和²・宮島昌克³・後藤正美⁴・村田 晶⁵・鈴木祥之⁶

Takehito Okubo, Toshikazu Ikemoto, Masakatsu Miyajima,
Masami Gotou, Akira Murata and Yoshiyuki Suzuki

¹金沢大学大学院 自然科学研究科博士前期課程 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

²金沢大学講師 自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

Assistant Professor, Kanazawa University

³金沢大学教授 環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

Professor, Kanazawa University

⁴金沢工業大学教授 建築学科 (〒924-0838 石川県白山市八東穂3丁目1番地)

Professor, Kanazawa, Institute of Technology

⁵金沢大学助教 自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

Assistant Professor, Kanazawa University

⁶立命館大学教授 グローバルイノベーション研究機構 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, R-GIRO

In this study, the teramachi district specified for the preservation district in a historical town. this district was understood the narrow road and the building distribution and so on, by the survey. Using by microtremor survey, temples of the symbolical building in the teramachi have low as same as historical houses.

Key Words : *survey historical town disaster prevention temple Microtremor*

1. はじめに

1923年に発生した関東地震では、円覚寺舍利や建長寺山門が柱の引き抜けや建物の傾斜などの被害を受けた。また、近年に発生した2007年新潟県中越沖地震では、腰原・松田・津和らによって36社寺50建物の調査を対象に調査が行われ、48建物が被害を受け、倒壊、全壊した寺院も確認された¹⁾。さらに、最大震度6強を観測した2007年能登半島地震では、輪島市門前町にある興禅寺が山門を残して、本堂や鐘楼などが全て倒壊する大きな被害を受けた。一方、1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震においては、家屋や電柱の倒壊・傾斜によって、比較的幅員の狭い街路が数多く閉塞され、被災直後の避難や救助・救援活動が困難になった。

ここで、兵庫県南部地震における道路幅員と道路閉塞の関係²⁾について、建物の倒壊に伴う道路閉塞により、幅員4m未満の道路では約73%が、幅員4~6mの道路では約63%が、6~8mの道路では約33%の歩行者が通行不可となったという記録が残っている。このことから、地区スケールの道路や通路では、2方向避難の

確保がいかに重要かわかる。

同じ兵庫県南部地震において、大規模火災の焼け止まり要因を整理した記録を図1に示す²⁾。道路・鉄道等で焼け止まったのが約40%、耐火建築物によるものが約25%、空地等が約20%であり、消防活動による延焼遮断は約15%であった。このことより、広幅員道路、鉄道線路、公園等の大規模空地や学校・マンション、列状の耐火建築物群等の形状や配置、すなわち都市の構造形態が市街地火災の焼け止まりに対して大きく影響することが明らかになった。

これらのことから、伝統的建造物群保存地区のような歴史的町並みは、木造建築も多く道路幅員も狭くなっていることが多いので、地震が起こった際に脆弱性を有していると考えられる。よって、歴史的町並みの保存を考えるうえで、その地区の道路幅員や建物の配置、構造種別、建物の特性など構造形態の現状を明らかにすることは重要であるといえる。

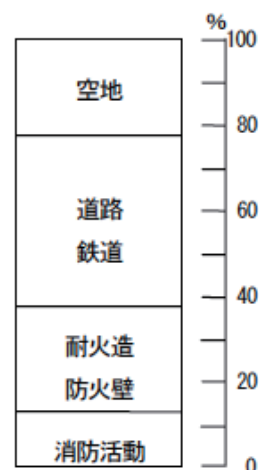


図1 延焼阻止要因²⁾

2. 研究目的

本研究では、防災の観点から寺町台地の構造形態の現状と地区のシンボルでもある寺院の特性把握によって、地震災害などの災害も対象として、災害に対する寺町台地の現状評価を行う。

3. 寺町台地における地区の現状把握

(1) 調査概要

寺町台地の現状を把握するために対象地域において悉皆調査を行った。方法は、2人1グループとなって各建物の写真撮影を行い、写真判断によって建物用途や階数等を判断し集計を行った。別途に道路幅員、駐車場、空き地、公園、ブロック塀、階段、石垣などの現状把握に際して重要と思われる箇所の写真を撮影した。今回の調査範囲を図2に示す。本調査を行い得られた結果を、以下のようにまとめた。調査箇所は1829箇所であり、これらを建物に関して7項目、さらに建物構造に関して6項目にそれぞれ分類し、集計した。分類の項目を表1と表2に示す。次に、建物構造に関しての分布や、オープンスペースの位置、避難所等の位置を地図上に示した。また道路幅員についても3段階に分けて、地図上に示した。3段階に分けた幅員と、その理由を表3に示す。



図2 調査範囲³⁾

表 1 建物に関する項目

建物に関して
建物種類
構造
基礎種類
屋根材
壁材
階数
塀・ブロック塀

表 2 建物構造に関する項目

構造に関して
伝統木造工法1階建て
伝統木造工法2階建て
在来軸組工法1階建て
在来軸組工法2階建て
鉄筋コンクリート構造
鉄骨構造

表 3 道路幅員とその理由

幅員	理由
0～2.29m	緊急車両の通行可能幅員2.3m以上
2.30～2.69m	2.7m以上で水平距離指定の最低幅員(建築基準法第42条第3項)
12m～	二階建て住宅が倒壊しても、自動車の相互通行が可能

(2) 悉皆調査の集計結果

調査の集計結果を表 4 に示す。寺町台地地区は、住宅が 1278 箇所、70%と一番多く、次に店舗、アパートとなった。駐車場、店舗兼住宅も多くみられた。また、寺町台地の象徴である寺院建築は 58 棟であった。調査範囲には、幼稚園や、保育園、教会、寺院の敷地内に駐車場や幼稚園があるところもいくつか存在した。病院は 10 棟存在した。さらに、銀行や郵便局もいくつか存在し、交番や公民館も確認できた。次に、建物構造の集計結果を表 5 に示す。この結果から、寺町台地地区には、全体の約 79%を木造建築が占めており、圧倒的に在来軸組の 2 階建て木造建築が多いことがわかる。伝統木造の住宅も確認できた。ここでの伝統木造とは、調査は外観判断により行ったため、基礎仕様等によって判断している。また、この範囲に見られる鉄筋コンクリート・鉄骨造は太い幹線道路沿いに建ちならんでおり、近年の道路の拡張工事等が行われた際に、新しく建築されたと考えられる。そのため、古くから存在したままである細い街路沿いには、密集して木造住宅が建っていることがわかった。

表 4 建物種類

住宅	1278
店舗	223
アパート	88
駐車場	66
寺院	58
事務所	34
マンション	16
空き地	10
病院	10
車庫	6
幼稚園	3
教会	2
銀行	2
郵便局	2
公園	1
交番	1
公民館	1
小屋	1
寺院・保育園	1
倉庫	1
駐輪場	1
保育園	1
墓地	1
不明	22
合計	1829

表 5 構造種別

伝統木造工法1階建て	74
伝統木造工法2階建て	98
在来軸組工法1階建て	46
在来軸組工法2階建て	1224
鉄筋コンクリート構造	107
鉄骨構造	204
不明	76
合計	1829

(3) 建物と道路幅員の関係

調査結果より、在来軸組工法 2 階建てが非常に多く、密集していることが明らかになったので、在来軸組工法 2 階建てと 2.3m 未満の道路幅員の関係について考察する。その両者を示した分布を図 3 に示す。在来軸組工法 2 階建てが密集している箇所に、2.3m 幅員の赤色で示した道路が隣接していることが明らかになった。2.3m 以下の幅員の道路は、緊急車両の通行不能な幅員とされている。もし、地震により、建物が道路側に倒壊してしまうと、道路閉塞をしてしまう可能性も高いといえる。道路閉塞が起これば、道路の幅員が狭いために、緊急車両が入ることが困難となり、住民の救助活動への遅延が容易に考えることができる。また、その密集している部分で火災が起きた場合も、緊急車両が到達するのが遅くなれば、木造家屋が密集していることから、延焼もさらに広がると考えられる。続いて、鉄筋コンクリート構造、鉄骨構造と道路幅員との関係を図 4 に示す。両者ともに、12m 以上の道路幅員に隣接していることが分かっ

た。さらに、両者ともに、密集していないので、道路閉塞や延焼の危険性も低いと考えられる。

これらのことから、地震災害や火災には本地区における昔ながらの街並みを残している箇所は、脆弱な状態にあるといえる。

しかしながら、伝統的町並みの保存に取り組んでいる地区では、道路の拡張や住宅の改修といった方法をとることは考えがたい。そのため次の節では、対象地区に存在する指定避難場所や避難の際に有効なオープンスペースとの関係を考える。



図3 在来軸組工法2階建てと幅員2.3m未満・2.3m以上2.7m未満の道路の分布



図4 鉄筋コンクリート構造・鉄骨構造と道路幅員の分布

(4) 建物と避難場所の関係

寺町台地における避難場所・避難所に関して、「金沢市公式ホームページ いいねっと金沢防災マップ」⁴⁾をもとに、避難場所等を図5に示した。ここで、ピンク色が指定避難場所、緑色が拠点避難場所を示している。また、線で囲んだ部分が調査範囲となっている。白菊町緑地の周りは植栽しており、一面に芝生が敷かれている。遊具も何もなく面積が広いので大人数が入ることができる。犀川緑地は、犀川の河川敷であり非常に面積が広いので、ここは避難場所としては有効に活用できると考えられる。ここで調査範囲を全体的に見ると、広範囲にわたって避難場所が少ないことがわかり、建物が密集している地区に避難箇所がないことが明らかになった。また、菊川公民館も川を挟んで向こう岸に位置しているため、ここまで避難するのは実際には困難であろうと考えられる。

地震時には、多くの住民が避難所へたどり着くことに時間を要し、困難になると予測できる。そこで、寺院・駐車場、空地等のオープンスペースの分布を地図上にプロットしたものを図6に示す。寺院は地区全体に散在している。これらの寺院の位置と避難所の位置を比較すると、避難所の位置より近い位置に寺院が存在していると言える。また、寺院の境内は先にも述べたが、駐車場や幼稚園として活用されるほど広い敷地を持っている。以上のことから地震が発生した際には、寺院の境内を一時的な避難所として有効活用できるのではないかと考えられる。

また、図5をみると駐車場は比較的多く、広範囲に分布している。比較的建物が密集している地区にも分布していることがわかる。公園は3箇所しかなく非常に少ない。さらに左側半分の地区に至っては全く存在していないということが分かった。寺院以外のオープンスペースの分布を見ると、全体的に散らばって存在しているのが分かる。さらに、寺院を合わせたオープンスペースの分布を見ると、オープンスペースの数は多く、一点に集中しているのではなく、均等に散らばっていることが分かった。これら存在する

オープンスペースは、火災が生じた際の延焼防止として有効に機能することが期待できる。特に木造家屋が密集している地区であるため、オープンスペースの存在は、地区の防災を考える上で非常に有効であるといえる。



図5 避難所の位置

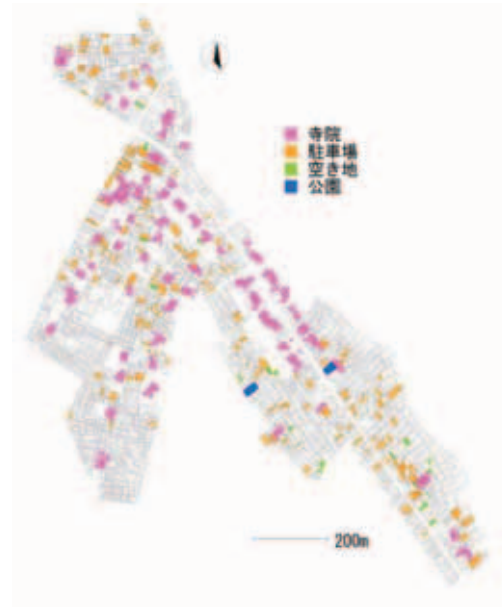


図6 オープンスペース全ての分布

4. 寺町台地における寺院の現状把握

(1) 寺院調査概要

寺町台地に存在する寺院建築において協力的な寺院を優先し、また屋根形式によって5棟を選択し、調査対象とした。悉皆調査によって、対象地区内の寺院数は58棟確認されており、寺院調査は現在も進行中である。そのため、今回対象とした、5棟は地区内の寺院特性を把握する数として十分とは言えない。そのため、統計学的に母集団58棟に対して、必要数決定し今後さらなる調査を行う予定としている。調査内容は、寺院の構造調査と常時微動測定を行った。構造調査では、平面図を基に壁の配置や小壁の高さ、階高、壁厚等を調査した。なお壁圧は柱断面から壁ちりを除いた厚さとした。常時微動計測では、携帯用振動計およびサーボ型速度計 (SPC-35) を用いた。測定箇所(ピックアップの配置場所)の例を、図7に示す。図の○はピックアップの位置・矢印は測定の方角を示している。

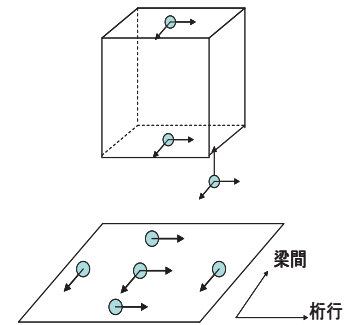


図7 ピックアップ配置例

測定はピックアップの個数が足りなく、同時測定は不可能であった為、2回に分けて行った。1回目の測定では、図7の直方体に示したように、地盤の振動に対する対象寺院の振動の基本的な性状を把握する為に、対象寺院の敷地地盤と、床1箇所、梁1箇所の計3箇所に配置した。また2回目の測定では、図7の下部に示したように、平面的な振動の性状を把握する為に梁部の中心に1箇所と、そのピックアップの前後に2箇所、計3箇所が直線に並ぶように配置した。なお、敷地地盤については桁行方向と梁間方向、鉛直方向3方向測定した。その他の設置場所では、桁行方向と梁間方向の2方向測定を行った。また、測定は各パターンにおいて5分2セットを行った。得られた常時微動波形は、安定している箇所からデータを4096個、5か所抜き出しアンサンブル平均としてFFT処理を行った。また、常時微動観測より減衰定数の算出も行った、ここではRD法⁵⁾により算出を行った。

(2) 常時微動調査の結果

常時微動観測によって得られた、対象寺院の固有振動、減衰定数等を一覧にしたものを表 6 に示す。この結果より、おおむね今回対象とした寺院の固有振動数は約 2.0~3.0HZ 前後にあることがわかった。また、減衰定数は、0.02~0.03 に分布していた。今回、寺院の地盤に設置したピックアップによって地盤の H/V スペクトルの算出を行ったが、どの寺院の地点においても明瞭なピークが見られなかった。そのため、地盤に関しては比較的堅固であると考えられる。また、一般的に伝統的な住宅・寺院の固有振動は 2.0HZ 前後、金物等を用いた在来構法の住宅では 5.0HZ 前後であるといわれている。今回の結果では、寺院は伝統的構法を用いた場合に近い振動特性をもっていることが明らかとなった。しかし、常松寺の固有振動は他の寺院に比べ高振動数となっている。これは、住職からの聞き取り調査によれば、以前になんらかの耐震補強を行ったことがわかっており、壁を増やす・基礎を固めるなどの対策とったと考えられる。そのため、固有振動数が在来構法の振動数に近い値を示した。今後は、測定によって得られる平面・立面モードを算出し、寺院の振れや振れ幅などの挙動からも特性の評価を行っていく必要がある。

表 6 寺院調査と常時微動調査結果の一覧

寺院名	建築年(改築年)	壁厚 (mm)	偏心率		固有振動数(HZ)		減衰定数		備考
			梁間方向	桁行方向	梁間方向	桁行方向	梁間方向	桁行方向	
承証寺	1616	80	0.01	0.35	2.5	2.3	0.029	0.024	
常松寺	2008	95	0.08	0.11	5.1	5.0	0.036	0.041	耐震補強あり
金剛寺	1810	100	0.09	0.22	3.6	4.5	0.03	0.032	
本性寺	1616	75	0.17	0.68	2.6	2.5	0.038	0.021	
月照寺	1652	105	0.08	0.25	3.3	3.9	0.029	0.029	

5. 結論

調査を通して、地区全体では歴史的な町並みを残しているものの、細街路に沿って木造家屋が密集しているところが多く存在しており、火災や地震災害に対しては脆弱な状態であることが明らかとなった。また、寺院や駐車場など避難スペースが多いことが明らかとなった。寺町台地には、六斗の広見が存在するが、この広見は、火事が起こった際、延焼を防ぐために藩政時代に多く設けられた場所である。この広見のような機能を多くのオープンスペースが持つことを期待できる。寺院は、オープンスペースとして一時的な避難場所として期待できるスペースを有している。また、今回の常時微動測定を通して、概ね低振動数の寺院であることが明らかとなった。寺町台地区は、常時微動測定の結果から堅い地盤であると考えられ、そのため寺院と地盤との共振は考えにくい。しかしながら、寺院は古く耐震性は不明であり、過去の地震でも多くの寺院が倒壊等の被害を受けている。地震によって寺院が倒壊しては、非難スペースとしての活用は困難となってしまう。そのため、今後継続して寺院の調査を行い寺院の耐震性を明らかにしていく考えである。

謝辞：本論文を作成するにあたり、悉皆調査には金沢工業大学後藤研究室メンバー、常時微動観測には金沢大学防災研メンバーの多大な協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 腰原幹雄, 松田昌洋, 津和佑子:平成 19 年新潟県中越沖地震における木造社寺建築の被害, 生産研究, 60 巻 2 号, pp. 38-42, 2008.
- 2) 阪神淡路大震災による知見: <http://www.mlit.go.jp/crd/city/sigaiti/tobou/21yosansanko.pdf>, 2009.
- 3) 金沢市ホームページ: <http://www4.city.kanazawa.lg.jp/index.jsp>, 2009.
- 4) 金沢市ホームページ 防災マップ: <http://www2.wagamachi-guide.com/kanazawa-bousai/map>
- 5) 田村幸雄, 佐々木淳, 塚越治夫: RD 法による構造物のランダム振動時の減衰評価, 日本建築学会構造系論文報告書, 第 454 号, pp. 29-38, 1993. 12.
- 6) 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会: 伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル, 学芸出版社, 2004.3.